

1. 자기 인덕턴스가 $0.5[\text{H}]$ 인 인덕터에 전류 $10[\text{A}]$ 를 인가할 경우, 인덕터에 축적되는 에너지의 값[J]은?

- ① 10 ② 15
③ 20 ④ 25

2. 투자율이 $10^{-3}[\text{H/m}]$ 인 철심이 들어있는 환상 솔레노이드가 있다. 권선수는 $100[\text{회}]$, 평균 자로의 길이는 $0.5[\text{m}]$, 철심의 단면적은 $10[\text{cm}^2]$ 이다. 이 솔레노이드에 $3[\text{A}]$ 의 전류를 흘렸을 때, 축적되는 자기에너지의 값[J]은?

- ① 0.02 ② 0.09
③ 0.18 ④ 0.2

3. 균일한 물질로 이루어졌으며 단면의 지름이 $2[\text{mm}]$ 인 원통형 전선이 있다. 전선 방향으로 $100[\text{V/m}]$ 의 전계를 가하였을 때 총 $60\pi[\text{A}]$ 의 정상전류가 흐른다면 전선을 구성하는 물질의 전기전도도의 값[S/m]은?

- ① 1.5×10^3 ② 6×10^3
③ 1.5×10^5 ④ 6×10^5

4. 전계의 세기가 $A[\text{kV/m}]$ 인 지점에서 비유전율을 3에서 5로 증가시킬 경우, 분극의 세기의 변화로 가장 옳은 것은?

- ① 변함 없다.
② 0.5배가 된다.
③ 2.0배가 된다.
④ 4.0배가 된다.

5. 자유공간에서 $f=14\text{GHz}$ 인 5G 이동통신 서비스를 제공하고 있다. 이 주파수에 대하여 전파정수 k 와 전자파의 속도 $\nu_0[\text{m/s}]$ 의 값을 옳게 짝지은 것은? (단,

$$\pi=3.14 \text{이고, } \mu_0=4\pi \times 10^{-7}[\text{H/m}], \epsilon_0=\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}[\text{F/m}],$$

$$\mu_r = \epsilon_r = 1, \sigma = 0 \text{이다.})$$

- | | k | ν_0 |
|---|---------------|-----------------|
| ① | $293.07 - j0$ | 3×10^8 |
| ② | $293.07 - j0$ | 4×10^8 |
| ③ | $586.13 - j0$ | 3×10^8 |
| ④ | $586.13 - j0$ | 4×10^8 |

6. 변압기나 발전기 등 에너지 변환기에서 사용되는 강자성체의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 강자성체는 높은 투자율을 가진다.
② 자기포화 현상이 발생하면, 투자율은 더욱 증가된다.
③ 외부 자계에 의해서 자성체 내부의 자기모멘트가 정렬된다.
④ 철, 코발트, 니켈은 강자성체에 해당된다.

7. 안쪽 도체의 반지름이 a 이고 바깥 도체의 내반지름이 b 인 무한히 긴 동축 케이블에 V_0 의 전압을 인가하여 부하 저항에 I 의 전류를 흘리고 있다. 두 도체 사이에 유전율 ϵ 의 유전체가 채워져 있을 때, 중심으로부터 $r(a < r < b)$ 만큼 떨어진 점에서 형성된 전계와 자계에 의한 포인팅 벡터 \vec{P} 의 크기는?

- ① $\frac{V_0}{r \ln(b/a)}$
② $\frac{V_0 I}{2\pi r^2 \ln(b/a)}$
③ $\frac{V_0 I}{2\pi \epsilon \ln(b/a)}$
④ $\frac{V_0 I}{2\pi \epsilon} \ln(b/a)$

8. 직각좌표계에서 점 $P_1(x, y, z) = (-3, -1, 1)$ 에 전하량 $1[\text{nC}]$ 의 전하 Q_1 이 놓여 있고, 점 $P_2(x, y, z) = (1, 3, 1)$ 에 전하량 $9[\text{nC}]$ 의 전하 Q_2 가 놓여 있다. 점 P_3 에 놓인 전하량 $2[\text{nC}]$ 의 전하 Q_3 가 Q_1, Q_2 로부터 받는 총 힘의 크기가 0일 때 P_3 의 좌표는?

- ① $(-2, 0, 1)$ ② $(-2, 1, 1)$
③ $(-1, 0, 1)$ ④ $(-1, 1, 1)$

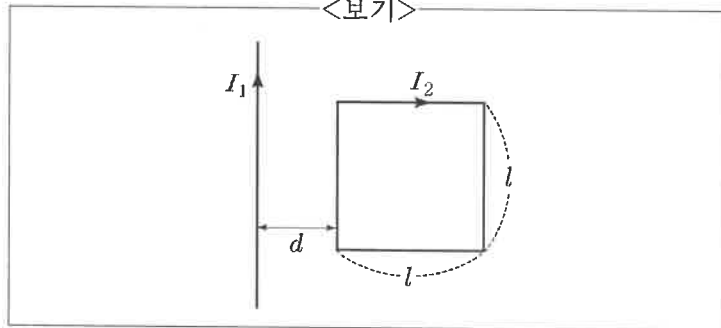
9. 내구의 반지름이 a , 외구의 내반지름이 b 인 동심 구도체 간에 유전율이 ϵ 이고 비저항이 ρ 인 저항물질이 채워져 있을 때, 내외구 사이의 저항의 값[Ω]은?

- ① $\frac{4\pi\epsilon}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$
② $\frac{\rho}{4\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$
③ $\frac{4\pi\epsilon\rho}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$
④ $\frac{\rho}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

10. 서로 다른 종류의 금속 A와 B를 접합하여 하나의 폐회로를 만든 후에 두 접합점의 온도를 다르게 할 경우, 폐회로에 전류가 흐르는 현상은?

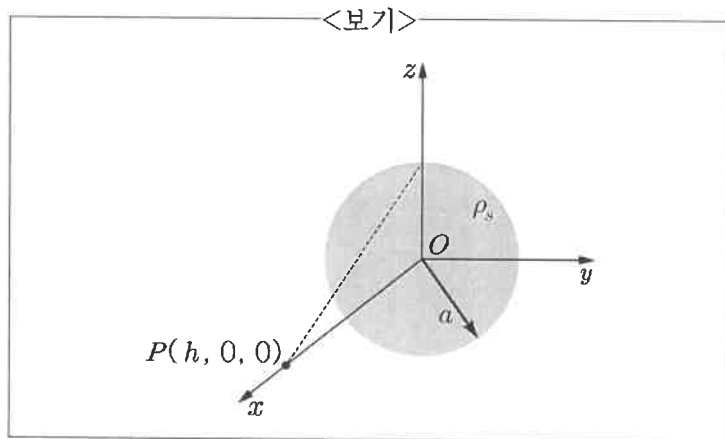
- ① 제백 현상 ② 압전 현상
③ 톰슨 현상 ④ 펄티에 현상

11. <보기>와 같이 무한히 긴 가는 도선에 전류 I_1 [A]이 흐르고 있고, 그 옆에는 한 변의 길이가 l [m]인 정사각형 루프가 놓여 있으며, 루프의 두 변은 도선과 나란하다. 루프에는 시계방향으로 전류 I_2 [A]가 흐르고 있고, 루프의 가까운 변과 도선 사이의 거리 d [m]만큼 떨어져 있을 때, 루프와 도선 사이에 작용하는 힘의 크기[N]는?



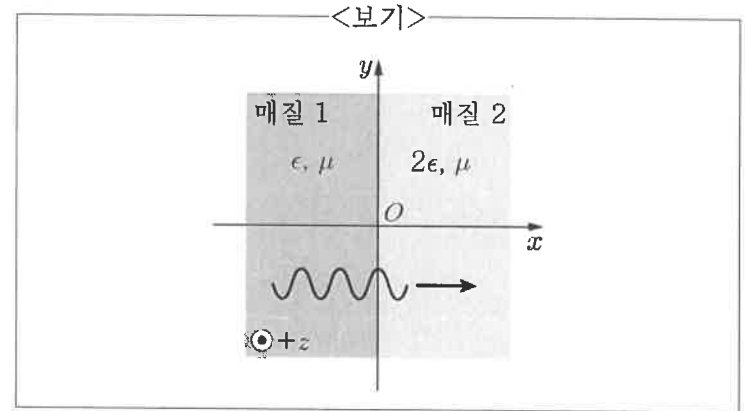
- ① $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{\pi} \left[\frac{1}{d} + \frac{1}{d+l} \right]$
 ② $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi} \left[\frac{1}{d} + \frac{1}{d+l} \right]$
 ③ $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l^2}{2\pi d(d+l)}$
 ④ $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l^2}{2\pi d}$

12. <보기>와 같이 중심이 원점에 있고, 반지름이 a [m]인 원판 전하가 yz 평면에 놓여 있다. 면전하밀도가 ρ_s [C/m²]이라고 할 때, x 축상에 있는 점 $P(h, 0, 0)$ 에서의 전기장 \vec{E} [V/m]는?



- ① $\frac{\rho_s h}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + h^2}} \right) \vec{a}_x$
 ② $\frac{\rho_s h}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{a^2 + h^2}} - \frac{1}{h} \right) \vec{a}_x$
 ③ $\frac{\rho_s h}{4\epsilon_0} \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + h^2}} \right) \vec{a}_x$
 ④ $\frac{\rho_s h}{4\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{a^2 + h^2}} - \frac{1}{h} \right) \vec{a}_x$

13. <보기>와 같이 두 종류의 무손실 매질이 평면 $x=0$ 을 경계로 하고 있으며, $x < 0$ 의 매질 1은 유전율과 투자율이 각각 ϵ, μ 이고, $x > 0$ 의 매질 2는 유전율과 투자율이 각각 $2\epsilon, \mu$ 이다. 균일 평면파가 매질 1에서 매질 2로 진행하고, 파의 전기장이 매질 1에서 $\vec{E} = 2\sin(2\pi \times 10^6 t - 2x) \vec{a}_z$ [V/m]로 표현될 때, 매질 2에서 파의 진행 속도[m/s]는?

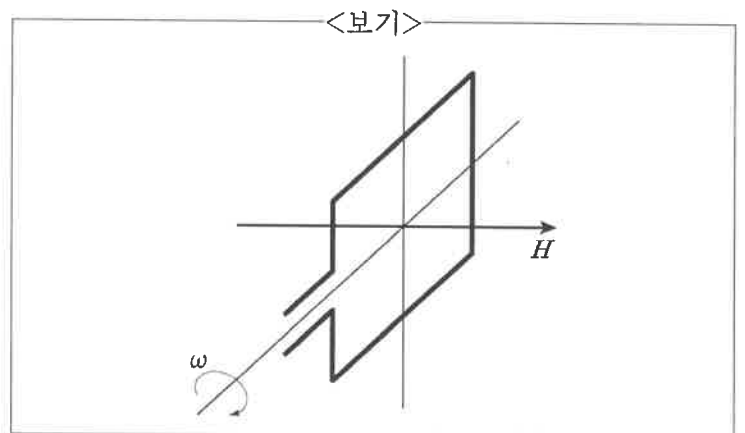


- ① $\frac{\pi}{2} \times 10^6$ ② $\frac{\pi}{\sqrt{2}} \times 10^6$
 ③ $\pi \times 10^6$ ④ 3×10^8

14. 자유공간에서 반지름이 3[cm]와 2[cm]인 두 도체구에 각각 4[μC]와 -6[μC]의 전하가 대전되어 있다. 두 구를 접속시켰을 때, 반지름 3[cm]의 도체구에 남는 전하량의 값[μC]은? (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m]이다.)

- ① -2.4 ② -1.2
 ③ -1.1 ④ 2.4

15. <보기>와 같이 한 변의 길이가 10[cm]인 정사각형 코일을 $H=1,000$ [A/m]인 균일 자기 안에서 $\omega=1,000$ [rad/s]의 각속도로 회전시킬 때, 코일에서 발생하는 전압의 최대값[V]은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m], $\mu_r = 1$ 이다.)



- ① $4\pi \times 10^{-9}$ ② $2\pi \times 10^{-6}$
 ③ $4\pi \times 10^{-6}$ ④ $4\pi \times 10^{-3}$

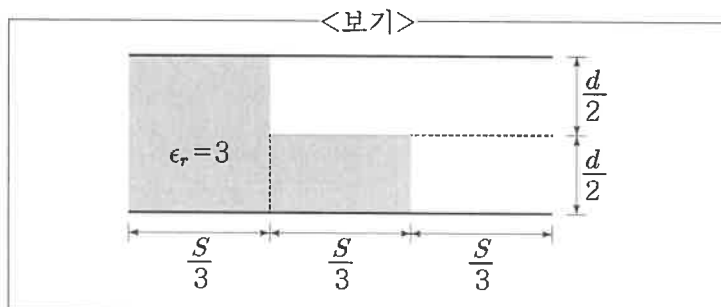
16. $10[\text{nC}]$, $-10[\text{nC}]$, $20[\text{nC}]$ 의 점전하가 각각 점 $(x, y, z) = (1, 1.5, 1)$, $(1, -1, 0)$, $(1, 0.1, 2)$ 에 놓여 있을 때, 원점을 중심으로 하는 반지름이 $2[\text{m}]$ 인 구로부터 나오는 총 전기 선속의 값 $[\text{nC}]$ 은?

- ① -10 ② 0
③ 10 ④ 30

17. 자유공간에서의 투자율 μ_0 이 $4\pi \times 10^{-7}[\text{H/m}]$ 일 때, 비투자율 μ_r 의 물질로 채워진 솔레노이드의 중심에서 자속밀도의 크기가 $50[\mu\text{Wb/m}^2]$ 이다. 솔레노이드에 흐르는 전류의 크기가 $20[\text{mA}]$ 이고, 솔레노이드의 권선수와 길이가 각각 $1,000[\text{회}]$ 와 $50[\text{cm}]$ 일 때 μ_r 은? (단, 솔레노이드의 길이는 반지름보다 충분히 크다.)

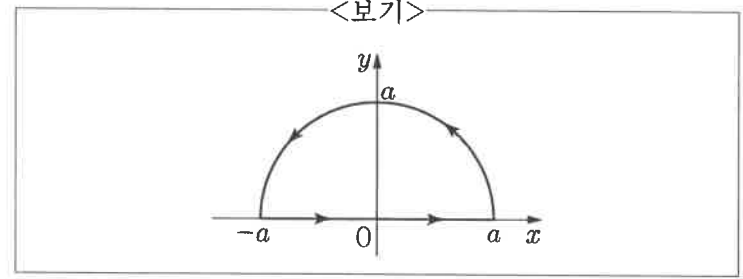
- ① $\frac{5}{4\pi}$ ② $\frac{25}{16\pi}$
③ $\frac{25}{8\pi}$ ④ $\frac{25}{\pi}$

18. <보기>와 같이 유전체($\epsilon_r = 3$)를 평행판 커패시터에 채웠을 경우, 정전용량으로 옳은 것은? (단, $d \ll S$ 이고, 초기 정전용량은 C_0 이며, 전기장은 균일하다.)



- ① $\frac{11}{6}C_0$ ② $\frac{9}{4}C_0$
③ $\frac{9}{2}C_0$ ④ $4C_0$

19. <보기>와 같이 반지름이 a 인 반원 형태의 닫힌 경로를 따라 반시계 방향으로 벡터장 $\vec{A} = y\vec{a}_x - x\vec{a}_y$ 를 선적분한 값은?



- ① 0 ② $-\frac{\pi a^2}{2}$
③ $-\pi a^2$ ④ $-4\pi a$

20. 공간에 점전하 $Q[\text{C}]$ 가 존재하고 점전하로부터 $r[\text{m}]$ 떨어진 점에서 전위가 발생되고 있을 때, 점전하로 인해 발생하는 등전위면에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 전위가 같은 점들끼리 이어서 만들어진 하나의 면을 등전위면이라고 한다.
② 등전위면은 폐곡면을 형성하며, 등전위면과 전기력선은 항상 직교한다.
③ 두 개의 서로 다른 등전위면은 교차하지 않는다.
④ 전하가 등전위면을 따라 이동할 경우 전하가 한 일은 거리에 비례한다.